

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012104986 **Image available**
WPI Acc No: 1998-521898/199845
XRPX Acc No: N98-407663

Method of determining perpendicular distance between object and moving device - involves deriving distances of object from two sensors on device using transition time method and comparing positions with equal distances from both sensors

Patent Assignee: MANNESMANN VDO AG (MANS)

Inventor: FLEISCHHAUER N; HASSLER G

Number of Countries: 019 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19711467	A1	19981001	DE 1011467	A	19970320	199845 B
WO 9843111	A1	19981001	WO 98EP1548	A	19980318	199845
EP 970390	A1	20000112	EP 98913725	A	19980318	200008
			WO 98EP1548	A	19980318	
DE 19711467	C2	20001207	DE 1011467	A	19970320	200064
KR 2000062430	A	20001025	WO 98EP1548	A	19980318	200124
			KR 99706352	A	19990713	
EP 970390	B1	20010912	EP 98913725	A	19980318	200155
			WO 98EP1548	A	19980318	
DE 59801449	G	20011018	DE 501449	A	19980318	200169
			EP 98913725	A	19980318	
			WO 98EP1548	A	19980318	
US 6396435	B1	20020528	WO 98EP1548	A	19980318	200243
			US 99381004	A	19990913	

Priority Applications (No Type Date): DE 1011467 A 19970320

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 19711467 A1 11 G01S-013/93

WO 9843111 A1 G G01S-015/93

Designated States (National): KR US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC

NL PT SE

EP 970390 A1 G G01S-015/93 Based on patent WO 9843111

Designated States (Regional): DE FR GB

DE 19711467 C2 G01S-013/93

KR 2000062430 A G01S-015/93 Based on patent WO 9843111

EP 970390 B1 G G01S-015/93 Based on patent WO 9843111

Designated States (Regional): DE FR GB

DE 59801449 G G01S-015/93 Based on patent EP 970390

Based on patent WO 9843111

US 6396435 B1 G01S-013/93 Based on patent WO 9843111

Abstract (Basic): DE 19711467 A

The method involves using a first sensor (1) on the device generating a signal which is reflected from the object (A,B) and received by the first sensor. The distance is calculated from the transition time of the signal. All possible positions of the object with respect to the first sensor are determined using the distance derived. A second sensor (2) also receives the reflected signal from the object.

BEST AVAILABLE COPY

The distance between the object and the second sensor is derived from the transition time from the first to the second sensor, and is used to determine all possible positions of the object with respect to the second sensor. Positions with the same distance from the two sensors are compared and used to determine the perpendicular distance of the object from the variable position device.

USE - Especially for use with motor vehicles

ADVANTAGE - Enables reliable distinction between real and imaginary obstructions.

Dwg. 3/7

Title Terms: METHOD; DETERMINE; PERPENDICULAR; DISTANCE; OBJECT; MOVE; DEVICE; DERIVATIVE; DISTANCE; OBJECT; TWO; SENSE; DEVICE; TRANSITION; TIME; METHOD; COMPARE; POSITION; EQUAL; DISTANCE; SENSE

Derwent Class: S02; W06; X22

International Patent Class (Main): G01S-013/93; G01S-015/93

International Patent Class (Additional): G01B-017/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A05B2; W06-A05A; X22-J05B

?



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 11 467 C 2

51 Int. Cl. 7:
G 01 S 13/93
G 01 B 17/00

21 Aktenzeichen: 197 11 467.9-35
22 Anmeldetag: 20. 3. 1997
43 Offenlegungstag: 1. 10. 1998
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 12. 2000

DE 197 11 467 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

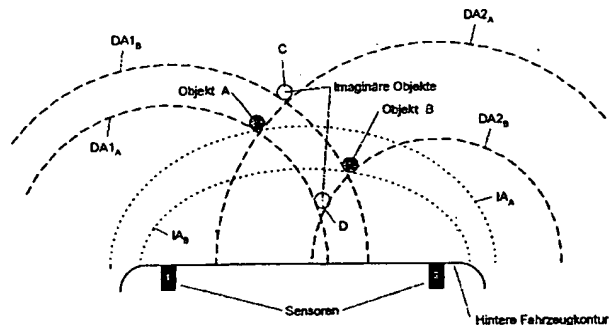
72 Erfinder:
Haßler, Gregor, 65520 Bad Camberg, DE;
Fleischhauer, Norbert, 65760 Eschborn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 40 23 538 A1
DE 3 42 000 A1
US 41 03 278

54 Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich
verändernden Einrichtung

57 Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes
zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden
Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei
welchem ein an dieser Einrichtung angeordneter erster
Sensor ein Signal abgibt, welches von dem Objekt reflektiert
wird und dieses reflektierte Signal von diesem ersten
Sensor empfangen wird, wobei aus der Laufzeit des Signals
von der Aussendung bis zum Empfang durch den
ersten Sensor der Abstand zwischen dem ersten Sensor
und dem Objekt bestimmt wird, daß mit Hilfe dieses Abstandes
alle möglichen Positionen des Objektes zum ersten
Sensor ermittelt werden, weiterhin das vom Objekt
reflektierte Signal von einem zweiten, ebenfalls an der
sich örtlich verändernden Einrichtung angeordneten Sensor
empfangen wird und aus der Laufzeit des Signals vom
ersten zum zweiten Sensor eine Strecke vom ersten Sensor
zum Objekt und von diesem zum zweiten Sensor ermittelt
wird, aus welcher alle möglichen Positionen des
Objektes zum zweiten Sensor bestimmt werden, anschließend
die vom ersten und zweiten Sensor mit dem gleichen
Abstand ermittelten Positionen miteinander verglichen
werden und für die Position des Objektes, die sowohl
vom ersten als auch vom zweiten Sensor erfaßt werden,
der senkrechte Abstand zur sich örtlich verändernden
Einrichtung bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet,
daß der Abstand zwischen Objekt und der sich örtlich
verändernden Einrichtung nur dann bestimmt wird, wenn
sich das Objekt in einem Sensorkorridor befindet, welcher
sich senkrecht in der vollen Breite des Abstandes der Sensoren
in Richtung Hindernis erstreckt.



DE 197 11 467 C 2



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Um das Rückwärtsfahren zu erleichtern, und Zusammenstöße mit parkenden Wagen oder anderen im Weg stehenden Gegenständen zu verhindern, ist es bekannt, an der Rückseite des Kraftfahrzeuges Sensoren vorzusehen, welche beispielsweise Ultraschall- oder Radarsignale aussenden und die von dem Hindernis reflektierte Strahlung wieder empfangen. Dabei wird der Abstand zwischen dem am Kraftfahrzeug angeordneten Sensor und dem Hindernis aus der Laufzeit des Signals vom Sensor zum Hindernis und wieder zurück bestimmt.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß nur eine Aussage über den Abstand als solchen zwischen Sensor und Objekt möglich ist. Eine Angabe des senkrechten Abstandes zwischen Hindernis und Kraftfahrzeug (auf der Basis des am Kraftfahrzeug angeordneten Sensors) scheitert aber an der Mehrdeutigkeit, welche durch die möglichen Positionen des Hindernisses hervorgerufen werden, die dieses mit dem gleichen Sensor - Hindernis - Abstand einnehmen kann.

Aus der US-PS 4,103,278 ist eine Einrichtung zur Bestimmung von Hindernissen mittels Ultraschallwellen bekannt. Dabei sind ein Ultraschallsender-empfänger und ein Ultraschallempfänger beabstandet an einem Kraftfahrzeug angeordnet. Der Abstand und die Richtung des Hindernisses zum Sensor wird durch den Schnittpunkt bestimmt, welcher sich bildet aus einem alle möglichen Positionen des Hindernisses erfassenden Kreisbogen eines ersten Signales, welches vom Sender-Empfänger ausgesandt und wieder empfangen wird, mit einer Ellipse, die alle möglichen Positionen eines zweiten Signales umfaßt, welches vom Sender-Empfänger ausgesendet und vom Empfänger empfangen wird. Umgebungseinflüsse, welche auf das Meßergebnis einwirken, werden dabei nicht berücksichtigt.

Aus der DE 40 23 538 A1 ist eine Kollisionswarneinrichtung mit einer Einrichtung zur berührungslosen Abstandsmessung bekannt, wobei mindestens zwei Ultraschallsensoren in einem vorgegebenen Abstand angeordnet sind. Dabei werden die Laufzeiten ausgewertet, zwischen dem Aussenden jeweils eines Ultraschallsignals und dem Empfangen eines reflektierten Ultraschallsignals des jeweils gleichen und des jeweils anderen Ultraschallsensors.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes des Objektes von einem Kraftfahrzeug anzugeben, mittels welchem Umwelteinflüsse ausgesondert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Kennzeichens des Patentanspruchs 1 gelöst.

Information der indirekten Messung möglich ist. Insbesondere werden durch diese Vorgehensweise Umwelteinflüsse ausgesondert.

In einer Weiterbildung sendet der zweite Sensor ein Signal aus, das vom Objekt reflektiert wird und empfängt dieses reflektierte Signal (direkte Messung), wobei aus der Laufzeit dieses Signals die möglichen Positionen des Objektes mit dem gleichen Abstand zum zweiten Sensor bestimmt werden.

Nur dort, wo alle direkten und indirekten Messungen die Position eines Objektes angeben, existiert ein reales Hindernis.

In einer Ausgestaltung werden zunächst in einer direkten Messung alle möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor bestimmt und anschließend in einer indirekten

Messung die Strecke zwischen ersten Sensor, Objekt und zweiten Sensor bestimmt.

Um Mehrdeutigkeiten zu unterbinden, wird der senkrechte Abstand des Objektes von der sich örtlich verändernden Einrichtung für die Position des Objektes bestimmt, die sowohl mit der indirekten Messung des ersten Sensors als auch mit der direkten und indirekten Messung des zweiten Sensors erfaßt wurden.

In einer Weiterbildung wird bei Anwesenheit von mehreren Sensoren an der sich örtlich verändernden Einrichtung die direkte und indirekte Messung immer durch zwei Sensoren durchgeführt und die so ermittelten möglichen Positionen des Objektes miteinander verglichen. Der Sensorkorridor wird dabei zwischen den, die aktuelle Messung ausführenden Sensoren aufgespannt.

Da die Sensoren unterschiedliche Entfernungen voneinander aufweisen, werden bei der paarweisen Messung der Sensoren unterschiedlich breite Sensorkorridore aufgespannt. Es können somit unterschiedlich positionierte Objekte bzw. Hindernisse geortet werden.

Bei der Erfassung von mehreren Objekten mit unterschiedlichen Abständen zu der sich örtlich ändernden Einrichtung, wird das Objekt mit dem minimalen Abstand bestimmt und der minimale senkrechte Abstand berechnet und abgespeichert.

In einer Weiterbildung wird der minimale Abstand des Objektes mit dem minimalen direkten Abstand des von einem Randsensor erfaßten Objektes verglichen und der kleinere dieser beiden Abstände als der minimale Abstand zum nächsten Objekt bestimmt. Dadurch werden die Bereiche jenseits der Randsensoren, die durch die Sensorkorridore nicht abgedeckt sind, miterfaßt.

Um nur tatsächlich vorhandene Hindernisse zu erfassen, wird jede Laufzeitmessung mehrfach durchgeführt und ein erfaßtes Objekt nur dann weiter betrachtet, wenn es bei allen Messungen erfaßt wurde. Vor jeder ersten indirekten Messung müssen alle Sensoren einmal ein Signal ausgesendet haben.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsbeispiele zu. Eines soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1: Anordnung zur Bestimmung des Abstandes zwischen einem Hindernis und einem Kraftfahrzeug

Fig. 2: Verfahren zur Arbeitsweise der Anordnung gemäß Fig. 1

Fig. 3: Direkte und indirekte Messung bei zwei Sensoren

Fig. 4: Bestimmung der Laufstrecke bei der indirekten Messung

Fig. 5: Sensorkorridore

Fig. 6: Betrachtung des Randbereiches eines Fahrzeuges

Fig. 7: Direkte und indirekte Messung im Randbereich
Gemäß Fig. 1 sind an der rückseitigen Stoßstange eines Kraftfahrzeuges K vier Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 in gleichmäßigen Abständen angeordnet, die als Rückfahr- und Einparkhilfe genutzt werden.

Die verwendeten piezoelektrischen Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 dienen sowohl als Sender als auch als Empfänger. Eine Steuereinheit 7, welche vorzugsweise ein Mikroprozessor ist, ist über Sende- 5 und Empfangsleitungen 6 mit jedem der Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 verbunden. Der Mikroprozessor weist dabei eine Ein- und Ausgabeeinheit 8, eine zentrale Recheneinheit 9 sowie einen Arbeitsspeicher 10 und einen Festwertspeicher 11 auf.

Der Mikroprozessor 7 erzeugt elektrische Impulse mit einer Frequenz von ungefähr 40 KHz, die über die Leitung 5 an den jeweiligen Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 weitergeleitet und dort in entsprechende Ultraschallimpulse umgewandelt werden. Die vom Objekt A reflektierten Ultraschallsignale



(Echos) werden von den Ultraschallempfängern 1, 2, 3 bzw. 4 empfangen und als elektrisches Signal über die Leitung 6 an die Steuereinheit 7 geleitet. Die Steuereinheit 7 mißt mit Hilfe ihres internen, nicht weiter dargestellten Taktgebers, die Laufzeit zwischen der Aussendung des elektrischen Impulses und dem Empfang des elektrischen Impulses vom Ultraschallgeber und speichert diese im Arbeitsspeicher 11 ab.

Üblicherweise wird aus der Laufzeit t des Ultraschallsignals der Abstand s zwischen dem Kraftfahrzeug (Sensor) und dem Hindernis A nach der bekannten Gleichung

$$s = \frac{1}{2} \times c \times t$$

bestimmt, wobei c die Schallgeschwindigkeit darstellt.

Bei dieser direkten Messung ist nur eine Aussage über den Abstand zwischen Sensor und Objekt möglich. Eine Angabe des senkrechten Abstandes zwischen Objekt und dem Kraftfahrzeug K, an dem sich der Sensor befindet, scheitert an der Mehrdeutigkeit hervorgerufen durch die möglichen Positionen des Objektes. Denn es existieren beliebig viele Objekt-Positionen mit dem gleichen Sensor-Objekt-Abstand. Man kann diesen Sensor-Objekt-Abstand auch als Radius eines Kreises betrachten und den Kreis als die Kurve auf dem sich ein, aber auch beliebig viele Objekte befinden können. Dieser Halbkreis soll deshalb als Anwesenheitskurve $DA1_A$ und $DA1_B$ bzw. $DA2_A$ und $DA2_B$ (vgl. Fig. 3) bezeichnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren soll nun anhand der Fig. 2 und 3 für zwei Sensoren erläutert werden.

Vor Beginn der eigentlichen Messung muß jeder Ultraschallsensor mindestens ein Signal gesendet haben. Dies erfolgt in einer Initialisierungsphase 0.

In der eigentlichen Meßphase 1 werden die Sensoren 1, 2, 3, 4 für direkte und indirekte Messungen zyklisch von der Steuereinheit 7 angesteuert und abgetastet. Das heißt, Sensor 1 gibt ein Ultraschallsignal ab, was einmal vom Objekt A und außerdem vom Objekt B reflektiert wird. Die Echos werden vom Sensor 1 empfangen. Aufgrund der unterschiedlichen Laufzeiten der Signale – vom Sensor 1 zum Objekt A bzw. vom Sensor 1 zum Objekt B und wieder zurück – berechnet die Steuereinheit 7 für jedes Objekt A und B einen Abstand zum Sensor 1, der im Speicher 10 abgespeichert wird. Alle mit diesem Abstand möglichen Positionen des Objektes A sind durch die Anwesenheitskurve $DA1_A$ gekennzeichnet. Für das Objekt B ergeben sich alle möglichen Positionen zum Sensor 1 entsprechend der Anwesenheitskurve $DA1_B$.

Die Aussendung und der Empfang des Signals von ein und demselben Sensor soll im weiteren als direkte Messung bezeichnet werden.

Dieselbe direkte Messung erfolgt mit dem Sensor 2, wobei der Sensor 2 sowohl das Signal aussendet als auch die reflektierten Signale empfängt. Aus dieser Messung ergeben sich für das Objekt A Position zum Sensor 2, welche auf der direkten Anwesenheitskurve $DA2_A$ liegen. Die Positionen des Objektes B liegen auf der Umhüllungskurve $DA2_B$. Diese Kurven sind im Speicher 11 des Steuergerätes 7 abgespeichert.

Gleichzeitig mit der direkten Messung erfolgen immer indirekte Messungen.

Für den Sensor 2, der bei Aussendung des Signals vom Sensor 1 nur das reflektierte Signal empfängt, ergeben sich aufgrund der indirekten Messung die Anwesenheitskurven IA_A und IA_B , die im folgenden erläutert werden sollen.

Bei der indirekten Messung sendet ein Sensor, während ein zweiter Sensor das Ultraschallsignal nach der Reflektion durch ein Objekt empfängt. Die Messung ist also keine Abstandsmessung, sondern es wird die Strecke, die das Ultra-

schallsignal vom Sensor 1 zum Objekt und weiter zu Sensor 2 zurückgelegt ermittelt (Fig. 4). Die Laufstrecke ergibt sich aus der Gleichung

$$s = c \times t$$

wobei c auch hier die Schallgeschwindigkeit mit 343 m/s bei 20°C darstellt.

Es wird also die Strecke, die das Signal vom Sensor 1 zum Objekt A und weiter vom Objekt A zum Sensor 2 zurücklegt, ermittelt. Werden alle diese Positionen aufgetragen, ergibt sich eine elliptische Anwesenheitskurve, wie sie in Fig. 3 als IA_A und IA_B dargestellt ist.

Nach Schritt 2 der Fig. 2 werden die durch die direkte Messung der Sensoren 1 und 2 ermittelten Anwesenheitskurven $DA1_A$ und $DA2_A$ bzw. $DA1_B$ und $DA2_B$ verglichen, um gemeinsame Positionen der Objekte festzustellen. Dies erfolgt durch Bestimmung der Schnittpunkte der Anwesenheitskurven. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ergeben sich aber neben den realen Objekten A und B, dabei auch noch imaginäre Objekte D und C. Im Schritt 3 werden diese Schnittpunkte durch die Kurven IA_A und IA_B , die durch die indirekte Messung des Sensors 2 bzw. 1 gewonnen werden, verifiziert. Nur die Schnittpunkte der direkten Messungen, an denen sich auch reale Objekte befinden, werden von der Anwesenheitskurve IA_A bzw. IA_B der indirekten Messung durchlaufen.

Nach Schritt 4 wird entschieden, ob sich das so festgestellte Objekt A bzw. B auch in einem Sensorkorridor zwischen den an der Schnittpunktbildung beteiligten Sensoren befindet. Dieser Sensorkorridor erstreckt sich senkrecht in der vollen Breite des Abstandes der Sensoren in Richtung Hindernis. Dies ist in Fig. 5 für die verwendeten vier Sensoren 1, 2, 3, 4 dargestellt. Das im Zusammenhang mit Fig. 3 erläuterte Messverfahren wird bei den vier Sensoren 1, 2, 3, 4 immer so durchgeführt, daß die beschriebene direkte und indirekte Messung immer paarweise erfolgt. Da die direkte Messung jedes Sensors mit den aller anderen geschnitten werden, ergeben sich sechs mögliche Kombinationen von Sensoren:

Sensor 1 – Sensor 2
Sensor 1 – Sensor 3
Sensor 1 – Sensor 4
Sensor 2 – Sensor 3
Sensor 2 – Sensor 4
Sensor 3 – Sensor 4

Dabei wird jeweils berücksichtigt, daß bei einem Sensorpaar die indirekten Messungen von links nach rechts und von rechts nach links laufen können. Unabhängig davon gilt immer der gleiche Korridor. Somit ergeben sich auch sechs mögliche Korridore, die sich in der Breite unterscheiden können.

Die Steuereinheit 7 speichert alle Impulse, die in einer maximalen Messzeit empfangen werden. Diese maximale Messzeit ergibt sich aus dem maximalen vom Sender erfassbaren Abstand, üblicherweise beträgt dieser 2 m.

Die im beschriebenen Messverfahren ermittelten Objekte, werden im Schritt 5 (Fig. 2) hinsichtlich ihrer Stabilität gefiltert. Es werden nur Objekte weiterbearbeitet, die bei mehrfacher Messung auch immer erfaßt werden. Die erfaßten Objekte werden in einem zweidimensionalen Koordinationssystem abgespeichert, bei welchen die X-Achse parallel zur hinteren Fahrzeugkontur verläuft und die Y-Achse senkrecht dazu den Abstand des Objektes zum Fahrzeug charakterisiert. Im Schritt 6 wird aus allen als real erfaßten Objekten das Objekt mit dem kleinsten Abstand festgelegt



und der Abstand berechnet.

Gemäß Schritt 7 werden jeweils die Bereiche der sich am Rand des Fahrzeuges angeordneten Sensoren 1, 4 betrachtet. Bedingt durch die Sensorkorridore sind die Bereiche jenseits der Randsensoren nicht abgedeckt. Bei der Betrachtung der Anwesenheitskurven der direkten Messung bei den Randsensoren z. B. Sensor 1 läßt sich beobachten, daß diese genau der Fahrzeugkontur folgen. Daraus folgt, daß die äußeren Bereiche durch die direkten Messungen der Randsensoren vollständig erfaßt werden. Es muß daher nur der direkte Abstand des dem Randsensor 1 bzw. 4 nächsten Objektes mit dem berechneten minimalen Abstand verglichen werden. Der kleinere dieser Werte ist dann der gültige minimale Abstand. Auch in diesem Fall läßt die direkte Messung mit Hilfe des Randsensors 1 bzw. 4 nur eine Aussage darüber zu, wie weit weg sich ein Objekt befindet. Eine präzise Aussage über die Objektposition ist nur möglich, wenn durch den unmittelbar neben dem Randsensor 1 angeordneten Sensor 2 eine indirekte Messung IA durchgeführt wird (Fig. 7).

Der minimale Abstand wird durch gleitende Mittelwertbildung gefiltert (Schritt 8) und im Schritt 9 an die Anzeigeeinrichtung 12 in Fig. 1 ausgegeben. Diese Anzeigevorrichtung ist üblicherweise ein Lautsprecher, der bei Annäherung des Kraftfahrzeuges an ein Hindernis einen Hupton abgibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei welchem ein an dieser Einrichtung angeordneter erster Sensor ein Signal abgibt, welches von dem Objekt reflektiert wird und dieses reflektierte Signal von diesem ersten Sensor empfangen wird, wobei aus der Laufzeit des Signals von der Aussendung bis zum Empfang durch den ersten Sensor der Abstand zwischen dem ersten Sensor und dem Objekt bestimmt wird, daß mit Hilfe dieses Abstandes alle möglichen Positionen des Objektes zum ersten Sensor ermittelt werden, weiterhin das vom Objekt reflektierte Signal von einem zweiten, ebenfalls an der sich örtlich verändernden Einrichtung angeordneten Sensor empfangen wird und aus der Laufzeit des Signals vom ersten zum zweiten Sensor eine Strecke vom ersten Sensor zum Objekt und von diesem zum zweiten Sensor ermittelt wird, aus welcher alle möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor bestimmt werden, anschließend die vom ersten und zweiten Sensor mit dem gleichen Abstand ermittelten Positionen miteinander verglichen werden und für die Position des Objektes, die sowohl vom ersten als auch vom zweiten Sensor erfaßt werden, der senkrechte Abstand zur sich örtlich verändernden Einrichtung bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zwischen Objekt und der sich örtlich verändernden Einrichtung nur dann bestimmt wird, wenn sich das Objekt in einem Sensorkorridor befindet, welcher sich senkrecht in der vollen Breite des Abstandes der Sensoren in Richtung Hindernis erstreckt.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sensor ein Signal aussendet und das vom Objekt reflektierte Signal empfängt, aus welchem die möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor ermittelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß ein Sender ein Signal aussendet und alle vorhandenen Sender das vom Objekt reflektierte Signal

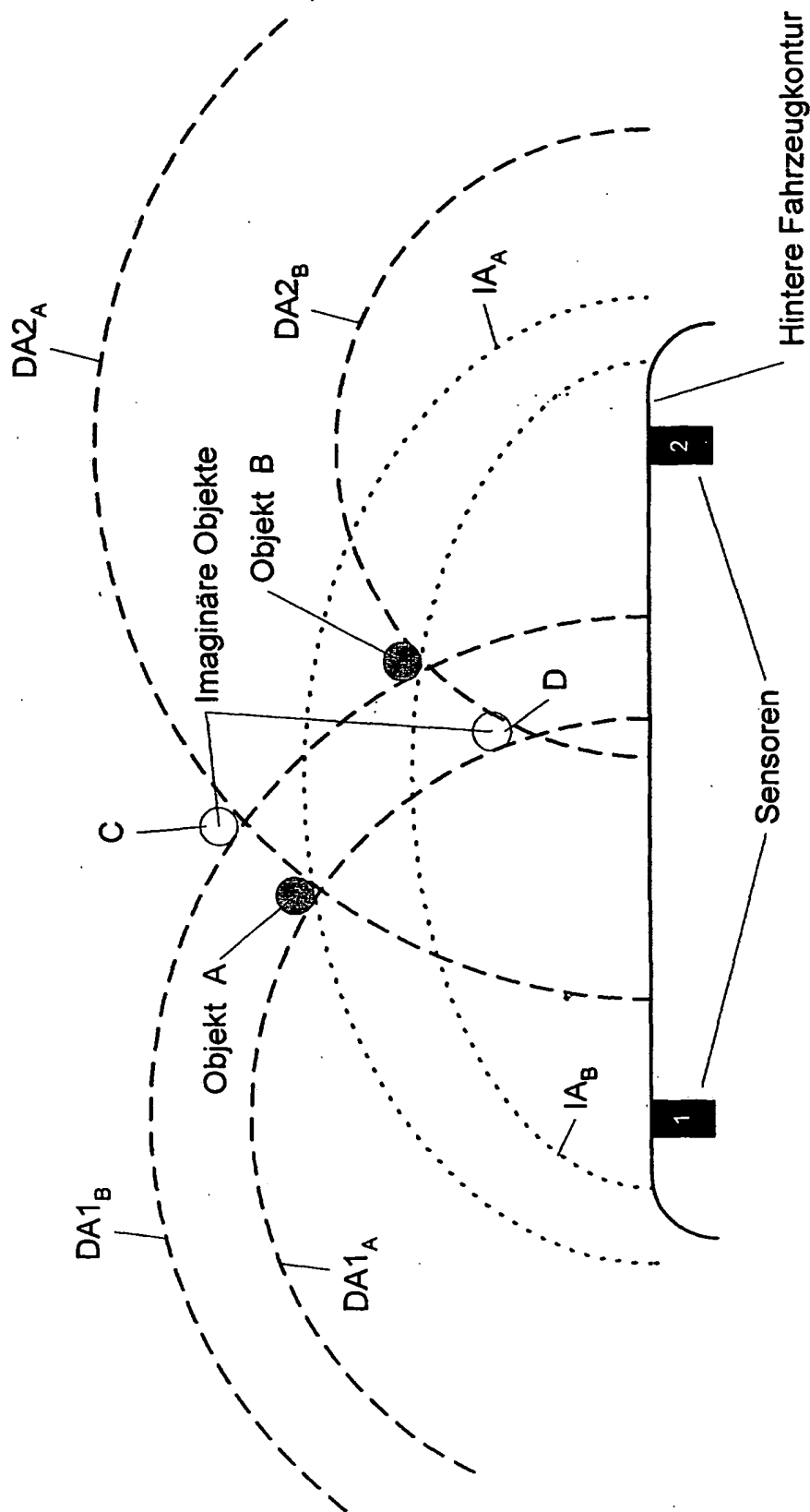
empfangen.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß der senkrechte Abstand des Objektes von der sich örtlich verändernden Einrichtung für alle die Positionen des Objektes bestimmt wird, die sowohl mit der direkten Messung des ersten Sensors als auch mit der direkten und indirekten Messung des zweiten Sensors erfaßt werden und/oder umgekehrt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwesenheit mehrerer Sensoren an der sich örtlich verändernden Einrichtung, die direkten und indirekten Messungen immer von zwei Sensoren durchgeführt werden und die ermittelten Positionen miteinander verglichen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkorridor zwischen den die aktuellen Messungen ausführenden Sensoren aufgespannt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erfassung von mehreren Objekten mit unterschiedlichen Abständen zu der sich örtlich ändernden Einrichtung das Objekt mit dem minimalen Abstand erfaßt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Abstand des Objektes mit dem minimalen direkten Abstand des von einem Randsensor erfaßten Objektes verglichen wird und der kleinere dieser beiden Abstände als der minimale Abstand zum nächsten Objekt bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß jede Laufzeitmessung mehrfach durchgeführt wird und ein erfaßtes Objekt nur dann weiter betrachtet wird, wenn es bei allen Messungen erfaßt wurde.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß vor einer ersten Bestimmung der indirekten Anwesenheitspositionen alle Sensoren mindestens einmal ein Signal ausgesendet haben.

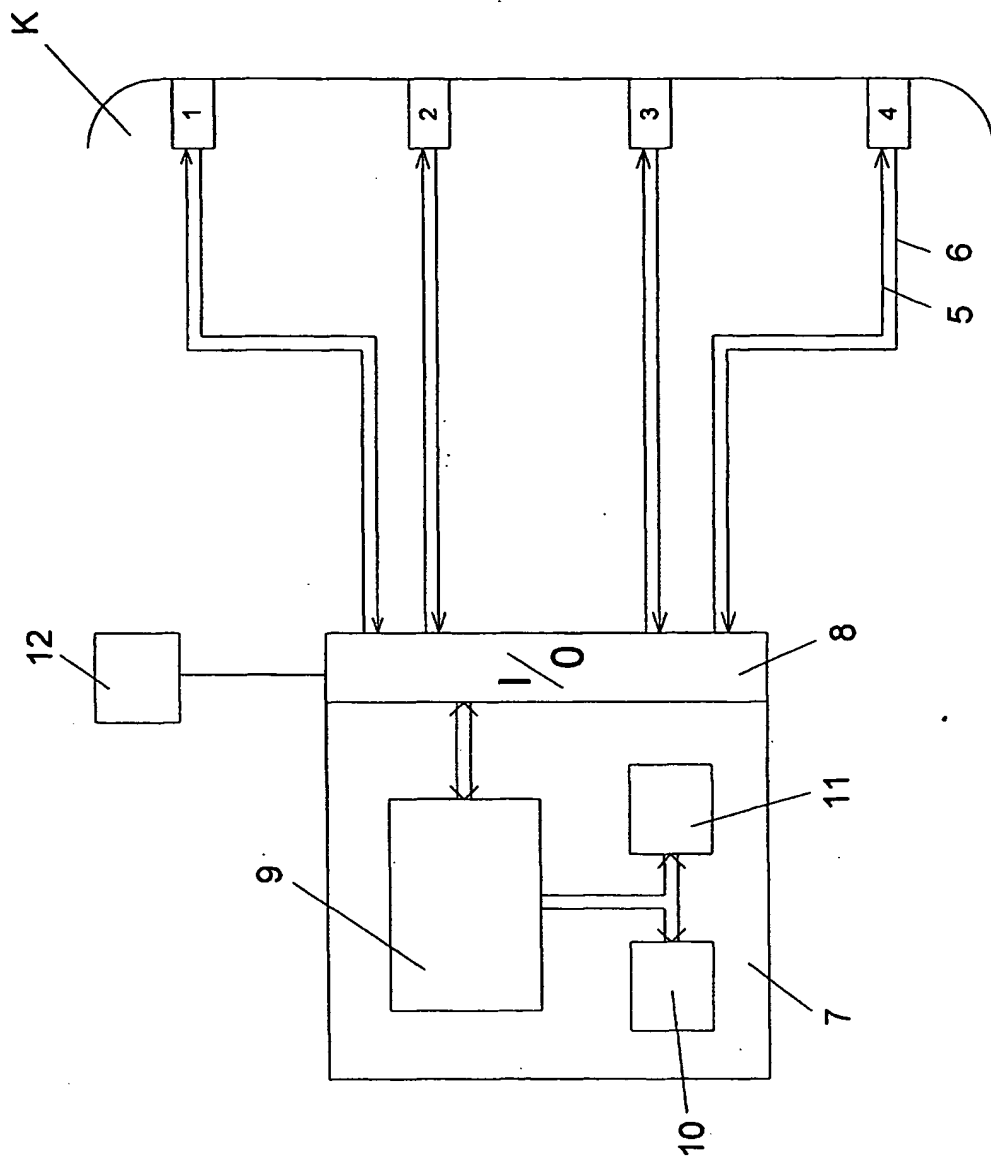
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



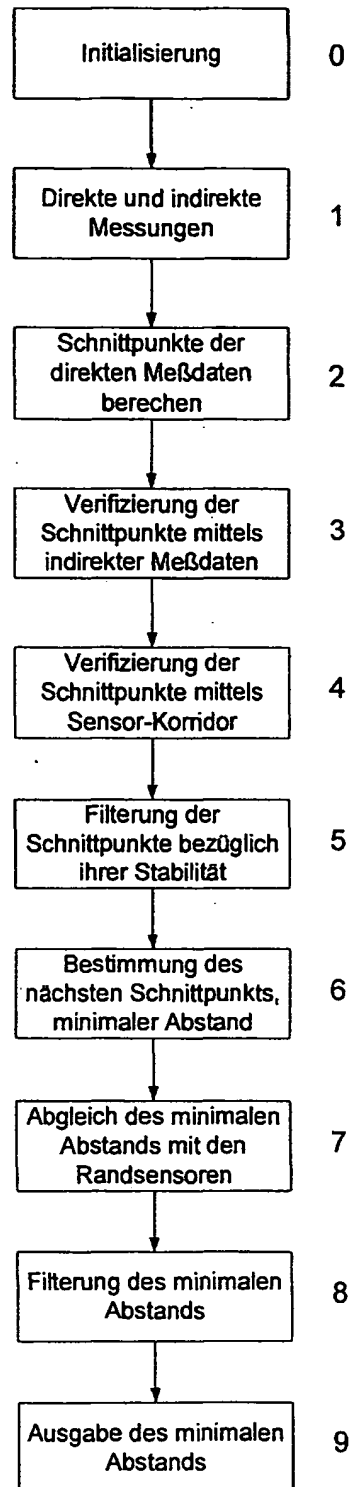
- Leerseite -



Figur 3

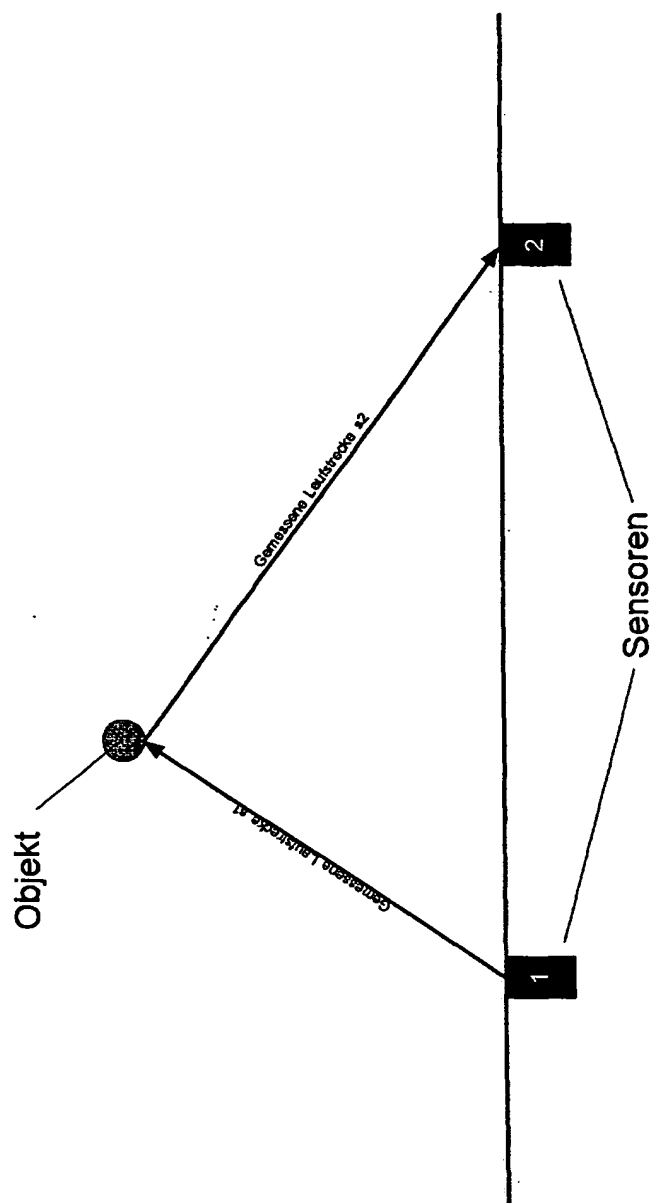


Figur 1

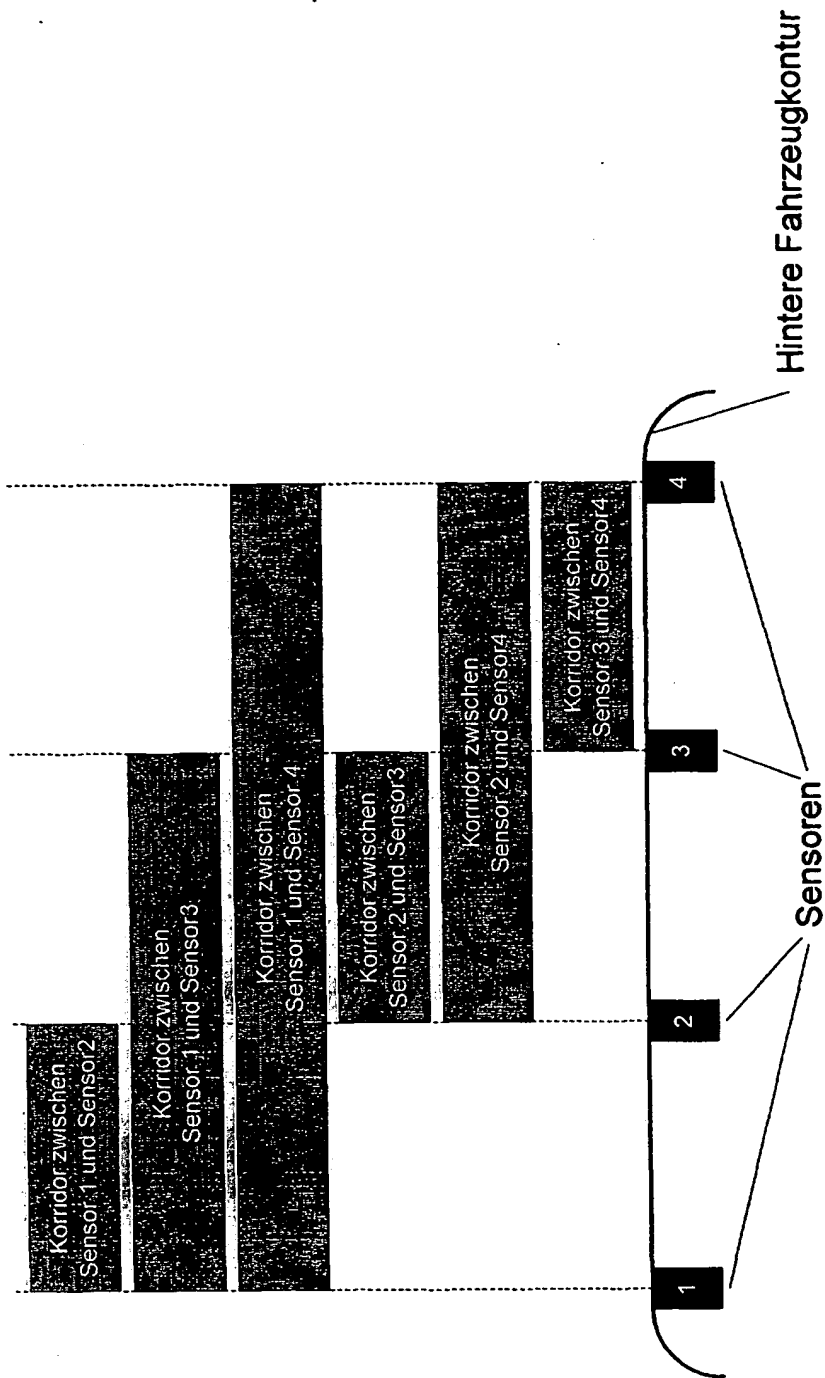


Figur 2

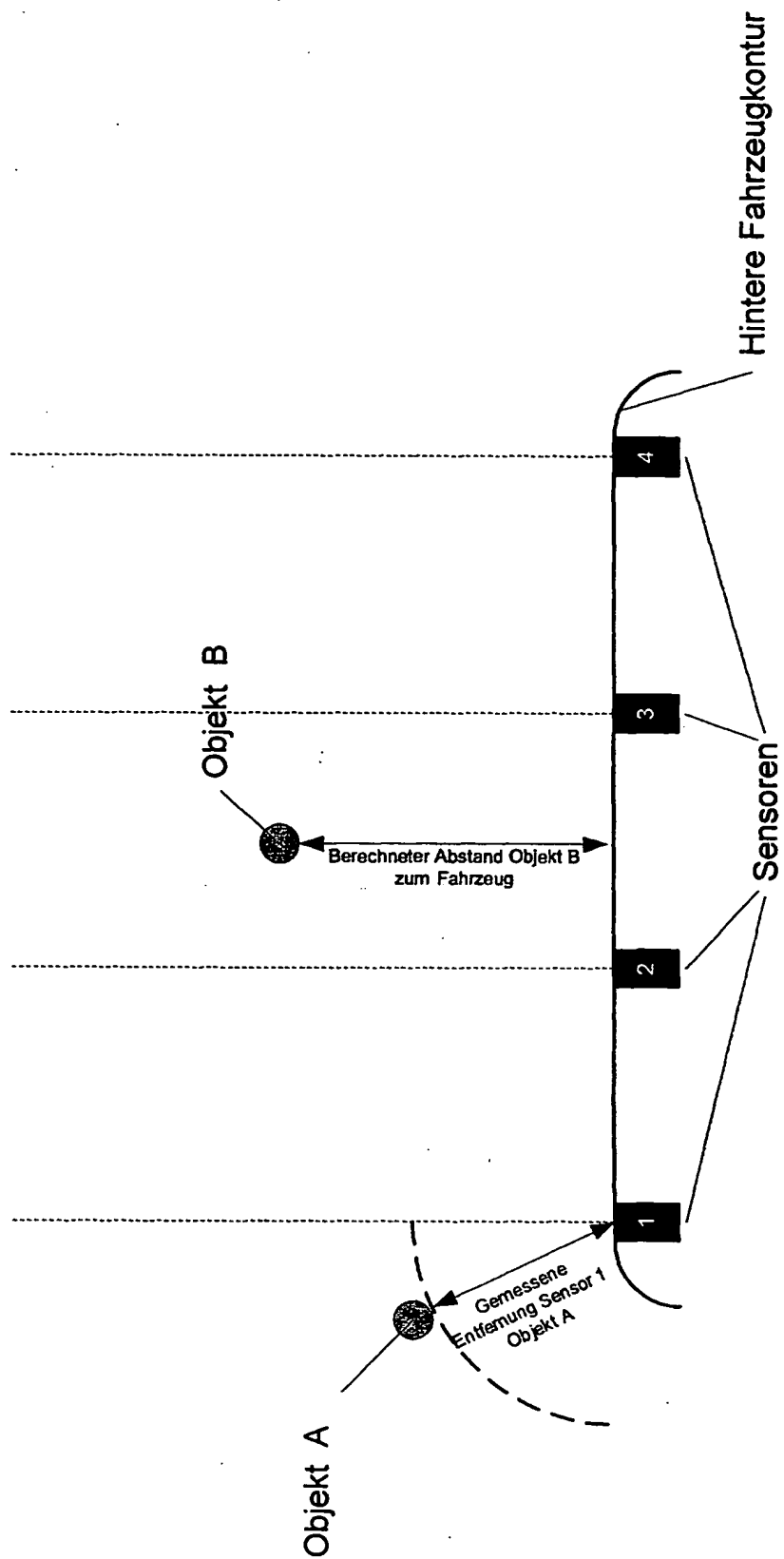




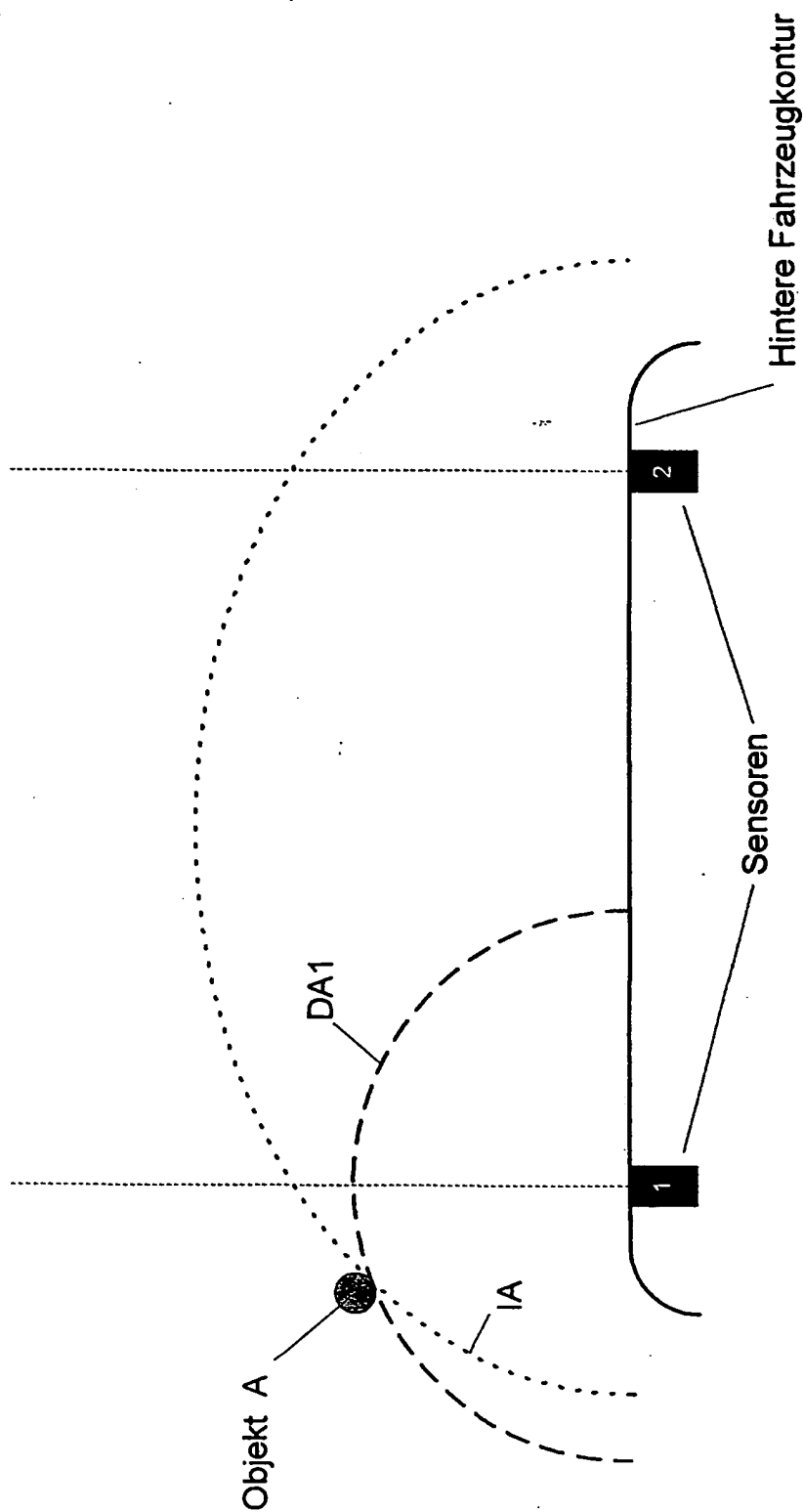
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.